

PAT-NO: JP407073903A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07073903 A

TITLE: CHARGING CONTROL METHOD FOR
SECONDARY BATTERY

PUBN-DATE: March 17, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HARA, KAZUHIRO

INOUE, KATSUYA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HONDA MOTOR CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05243797

APPL-DATE: September 3, 1993

INT-CL (IPC): H01M010/44

ABSTRACT:

PURPOSE: To realize charging without lowering energy efficiency and in compliance with the utilization condition of a battery by selecting one mode wherein desired discharging electricity quantity can be obtained from plural charging modes different in preset charging electricity quantity.

CONSTITUTION: Three charging modes of economy, normal, and long drive are set to e.g. the secondary battery of an electric automobile. Usually a normal mode is selected which is having an energy efficiency of about 80% and

discharging electric quantity having the maximum capacity ratio exceeding 90% also the excellent balance between both the sides. At the time of a short travel distance by one time charge, an economy mode is selected wherein an energy efficiency is about 90% and 60% of battery capacity can be charged. At the time of a long travel distance by one time charge, a long drive mode is selected to perform overcharge exceeding 140% due to the necessity for accumulating the maximum electricity quantity in a battery though energy efficiency becomes about 60%.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-73903

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 10/44

識別記号

P

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-243797

(22) 出願日 平成5年(1993)9月3日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 原 一広

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 井上 克哉

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 高石 橘局

(54) 【発明の名称】 二次電池の充電制御方法

(57) 【要約】

【目的】 放電電気量とエネルギー効率との両方を考慮し、二次電池の利用状況に合った充電をすることができる充電制御方法を提供する。

【構成】 充電電気量が異なる複数の充電モードを設定しておき、所望の放電電気量が得られるように前記複数の充電モードの中から1つの充電モードを選択し、選択した充電モードにおける充電電気量を充電する二次電池の充電制御方法である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次電池の充電制御方法において、充電電流量が異なる複数の充電モードを設定しておき、所望の放電電流量が得られるように前記複数の充電モードの中から1つの充電モードを選択し、選択した充電モードにおける充電電流量を充電することを特徴とする二次電池の充電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は二次電池の充電制御方法に関し、さらに詳しくは、放電電流量とエネルギー効率（電池の放電エネルギー／充電エネルギー）とを考慮した充電制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】ニッカド電池（Ni-Cd電池）は代表的な二次電池であり、家電を始めとする種々の分野に広く利用されている。また、最近では、ニッカド電池よりも高エネルギー密度を達成することができる二次電池としてニッケル-水素電池が開発され、一部実用化されている。

【0003】ところで、このような二次電池は電気自動車にも用いられている。電気自動車用の二次電池の場合、一回の充電による自動車の走行距離をできるだけ延ばすのが一般には好ましいので、電池の放電容量の大きさ（どれだけ多くの電気エネルギーを取り出せるか）が重要となる。しかし、放電容量だけではなく、どれだけ効率良く（低い電力コストで）充電を行うことができるかという点も電気自動車のユーザーにとっては大きな関心事である。

【0004】二次電池の充電において、なるべく大きな放電電流量を得るために、充電毎に単純に電池の容量目一杯に充電を行おうとすると、電池に与えたエネルギー量（入力電力量）に対して、電池から取り出すエネルギー量（使用電力量）の割合が大きく低下してエネルギー効率が悪くなり、電力コストが大きく嵩む。

【0005】したがって、本発明の目的は、放電電流量とエネルギー効率との両方を考慮し、二次電池の利用状況に合った充電をすることができる充電制御方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく鋭意研究の結果、本発明者らは、使用電力量と入力電力量との比で表されるエネルギー効率は、充電電流値又は充電時間に個別的に依存せず、充電電流値と充電時間の積である充電量に直接依存することを発見した。またエネルギー効率は、電池容量に比して小さな電流量を充電する際にはほぼ一定で高い値をとるが、電池容量と同程度の電流量を充電する場合には低下し、特に、いわゆる過充電を行う場合にはその低下の度合いは大きくなることを発見した。

【0007】そこで、充電電流量が異なる複数の充電モードをあらかじめ設定しておき、二次電池の利用状況に応じて（所望の放電電流量に適するように）、複数の充電モードの中から1つを選択し、選択したモードにおける充電電流量を充電する方法を採用すれば、いたづらにエネルギー効率を低下させることなく、利用目的に応じた充電を行うことができることを発見し、本発明を完成した。

【0008】すなわち、二次電池における本発明の充電制御方法は、充電電流量が異なる複数の充電モードを設定しておき、所望の放電電流量が得られるように前記複数の充電モードの中から1つの充電モードを選択し、選択した充電モードにおける充電電流量を充電することを特徴とする。

【0009】

【実施例】以下、ニッケル-水素電池を例にとり本発明を詳細に説明するが、本発明はこれに限定されず、他の二次電池にも適用することができる。

【0010】本発明者らの研究によれば、二次電池において、以下の式により定義されるエネルギー効率（EE）：

$$EE(\%) = \left[\frac{\text{放電したクーロン量} \times \text{放電時の平均電圧}}{\text{充電したクーロン量} \times \text{充電時の平均電圧}} \right] \times 100 \cdots (1)$$

は、充電電流値又は充電時間に個別的に依存せず、実質的に、充電電流値と充電時間の積である充電電流量（以下充電量という。）に直接依存する。

【0011】なお、エネルギー効率（EE）は、以下に示すクーロン効率及び電圧効率：

$$\text{クーロン効率}(\%) = \left(\frac{\text{放電したクーロン量}}{\text{充電したクーロン量}} \right) \times 100$$

$$\text{電圧効率}(\%) = \left(\frac{\text{放電時の作動平均電圧}}{\text{充電時の作動平均電圧}} \right) \times 100$$

を用いて、

$$EE(\%) = \left[\text{クーロン効率}(\%) \right] \times \left[\text{電圧効率}(\%) \right] \times (1/100)$$

として求めることもできる。

【0012】充電量に対するエネルギー効率の変化は、ニッケル-水素電池については図1の曲線Aに示すようになる。図1において、横軸の充電量（％）とは、電池が本来有する容量に対する充電操作で電池に入力された電流量（充電電流値と充電時間の積で表される）の割合を百分率で示したものである。したがって、横軸の充電量（％）が100％の点においては、電池が本来有する容量に相当する電流量を充電操作において電池に入力したことを意味する。

【0013】図1のエネルギー効率（EE）の変化を示すグラフ（曲線A）から以下のことが言える。

(a) 充電量が電池の容量未満、特に充電量が60％以下の場合には、エネルギー効率はほぼ一定の高い値（約90

%)をとる。

(b) 充電量が60%を超して100%近くになると、エネルギー効率は徐々に低くなる。しかしながら、エネルギー効率は、充電量100%の点(点d)ではまだ80%を超す比較的大きな値を有する。

(c) 充電量が100%を超すとエネルギー効率は大きく低下する。具体的には、充電量が大きくなるにつれて(点dと点fとの間の曲線部分で)エネルギー効率はほぼ直線的に低下していく。すなわちこの領域では、充電操作において電池に与えた電気量に対する電池から取り出される電気量の割合が低下する。この傾向は充電量が多い場合により顕著となる。

【0014】図1中に、エネルギー効率を表すグラフ(曲線A)に加えて、充電量と、実際に電池内に蓄積された電気量との比を表すグラフ(曲線B)を示す。このグラフ(曲線B)は、充電量150%のときの電池の電気量を100%とし、それに対する各充電量における電池の電気量の割合を表したものである。以下この割合を最大容量比(単位は%である)と呼ぶが、最大容量比の算出において、充電量150%のときの電気量を基準としたのは、充電量150%より大きな充電量としても実際に電池に蓄積される電気量に実質的に変化はみられず、充電量が150%のときの電池容量を最大容量とみなすことができるからである。この最大容量比のスケールは図1右側の縦軸に示してある。

【0015】最大容量比が大きければ放電電気量(放電容量)は当然大きくなるので、最大容量比は放電電気量の大きさの目安となる。

【0016】図1の曲線Bからわかるように、充電量が60%以下では、最大容量比は充電量の増加にしたがってほぼ直線的に増加する。この領域では、曲線Bは上述のクーロン効率が100%となるラインにほぼ沿っている。すなわち、充電量のほとんどを放電電気量として取り出すことができる。

【0017】また、充電量が60%~100%の間では、最大容量比は充電量の増加にしたがって増加しているが、曲線Bはクーロン効率100%のラインからしだいに下方にずれていく。

【0018】充電量が100%付近から、最大容量比の増加の割合は鈍ってゆき、充電量120%以上では、実質的に最大容量比は一定値をとる。

【0019】本発明においては、上記のエネルギー効率及び最大容量比(すなわち放電電気量の大きさ)の両方を考慮した充電を行う。具体的には、まず、充電量が異なる複数の充電モードを設定する。充電量が異なれば、図1から明らかなようにエネルギー効率及び最大容量比も異なってくる。次に、設定した複数の充電モードの中から、使用目的に最も適するエネルギー効率及び最大容量比を有する充電モードを選択し、そのモードにおける充電量だけを充電する。

【0020】以下、説明の簡単のために、電気自動車に搭載した二次電池(ニッケル-水素電池)を例にとり、エコノミーモード、ノーマルモード及びロングドライブモードの3通りの充電モードを設定した場合の充電制御方法について説明する。しかしながら、本発明の方法は、電気自動車に搭載した二次電池に限定されないことはもちろんであり、また、充電モードの設定も上記した3通りのモード設定に限定されない。

【0021】エコノミーモード、ノーマルモード及びロングドライブモードの定義及び特徴はそれぞれ以下の通りである。

①エコノミーモード

充電量は、ニッケル-水素電池が本来有する容量の60%である。このモードは高いエネルギー効率を与える。図1からわかるようにエネルギー効率はほぼ90%(点b)となる。ただし、このモードによる充電では充電量が少なく、最大容量比は小さいので、当然ながら放電電気量は小さくなる。

【0022】②ノーマルモード

充電量を100%としたモードである。このモードにおいては、上述したエコノミーモードの場合よりも多少エネルギー効率が低下するが、その低下の度合いは小さく、80%以上のエネルギー効率(点d)を得る。また、放電容量については、最大容量比が90%を超す値を有する(点c)ので、比較的大きな放電電気量が得られる。

【0023】③ロングドライブモード

充電量が140%を超えるような過充電を行うモードである。このモードにおいては、なるべく大きな放電容量を得るために、容量目一杯の電気量を電池に蓄積する。図1からわかるように、最大容量比の値(点e)はほぼ100%である。このモードでは、実質的にエネルギー効率を無視した充電となり、実際にはエネルギー効率は約60%(点f)となる。

【0024】上述したような充電量の異なる複数の充電モードをあらかじめ設定しておくことにより、自動車の利用状況に応じ、放電電気量とエネルギー効率(電力コスト)とを考慮した適切な充電を行うことができる。

【0025】たとえば、一回の充電による走行距離が短くてよい場合には、電池に蓄積する電気量は少なくともよいので、エネルギー効率(電力コスト)を第一に考え、エコノミーモードを選択する。

【0026】また、一回の充電で長い距離を走行しなければならない場合には、電池になるべく多くの電気量を蓄積しておく必要があるので、エネルギー効率の低下を覚悟してロングドライブモードを選択する。

【0027】ノーマルモードはエネルギー効率と放電電気量とのバランスがよい充電モードであり、それほどエネルギー効率を低下させないで、適度な長さの走行距離を得る場合に選択する。

【0028】上述したように、エネルギー効率は充電電

流値又は充電時間に個別的には依存せず、電池の充電量に依存する。したがって、実際の充電では、時間一定の条件、又は電流一定の条件のどちらの条件を採用してもよい。また、時間と電流の両方を変化させるような充電方法を採用することもできる。充電量 C は、充電電流を X (A)、充電時間を Y (h)として、下記式：

$$C_H = X (A) \cdot Y (h) \cdots (2)$$

で表されるが、 C が所定の大きさ（選択された充電モードにおける充電量）となるように X 及び/又は Y を設定する。

【0029】以上の実施例においては、ノーマルモード、エコノミーモード及びロングドライブモードの3種の充電モードを設定した充電制御方法を示したが、本発明はこれに限らない。2種の充電モード、または4種以上の充電モードを設定した充電制御方法としてもよいことはもちろんであり、そのときの各モードの充電量は適宜設定することができる。

【0030】以上、ニッケル-水素電池を例にとり本発明を詳細に説明したが、上述の通り、本発明はニッケル-水素電池のみに限らず、他の二次電池についても適用することができる。また、電気自動車用の二次電池のみならず、他の用途の二次電池についても同様に適用することができる。

【0031】

【発明の効果】本発明の方法によれば、エネルギー効率及び放電電量を考慮した充電操作を行うので、いたづらにエネルギー効率を低下させることなく、電池の利用状況に応じた適切な充電を行うことができる。

【0032】本発明の方法は、ニッケル-水素電池を始め、各種二次電池に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】二次電池の充電量とエネルギー効率との関係、及び充電量と最大容量比との関係を示すグラフである。

【図1】

